

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-243434

(43)公開日 平成8年(1996)9月24日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

B 0 3 C 3/38

識別記号

庁内整理番号

F I

B 0 3 C 3/38

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数4 F D (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平7-80898

(22)出願日 平成7年(1995)3月14日

(71)出願人 000000239

株式会社荏原製作所

東京都大田区羽田旭町11番1号

(72)発明者 藤井 敏昭

神奈川県藤沢市本藤沢4丁目2番1号 株  
式会社荏原総合研究所内

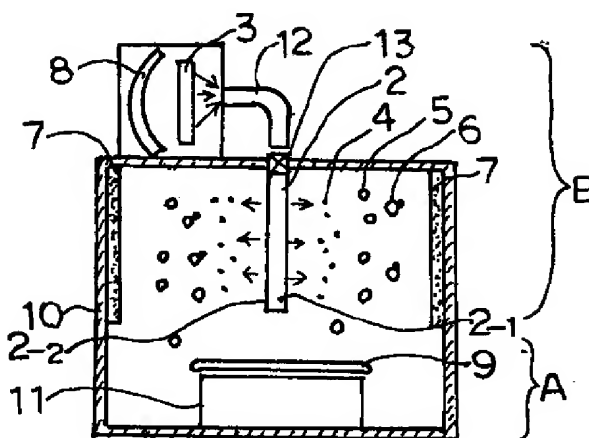
(74)代理人 弁理士 吉嶺 桂 (外1名)

(54)【発明の名称】 空間の清浄方法及び装置

(57)【要約】

【目的】 大容量の被清浄空間、あるいは減圧ないし真空下でも安定して効果的に使用できる空間の清浄方法及び装置を提供する。

【構成】 空間中に含まれている微粒子5を、電場下7で光電子放出材2に紫外線3を照射することにより光電子4を放出せしめ、該光電子4により荷電・捕集する空間の清浄方法において、前記光電子放出材2は、ガラス材2-1に光電子放出性物質2-2を被覆したものをを用い、該空間内に設置することとしたものであり、ガラス材としては石英ガラスを用い、Zn、Ba等の光電子放出性物質を薄膜状に被覆して光電子放出材として用いるのがよい。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 空間中に含まれている微粒子を、電場下で光電子放出材に紫外線を照射することにより光電子を放出せしめ、該光電子により荷電・捕集する空間の清浄方法において、前記光電子放出材は、ガラス材に光電子放出性物質を被覆して用い、該空間内に設置することを特徴とする空間の清浄方法。

【請求項 2】 前記ガラス材が石英である請求項 1 記載の空間の清浄方法。

【請求項 3】 紫外線源と、光電子放出材と、電場設定用電極材及び荷電微粒子を捕集する荷電微粒子捕集材を備えてなる空間の清浄装置において、前記光電子放出材は、ガラス材に光電子放出性物質を被覆したものをを用い、該空間内に設置することを特徴とする空間の清浄装置。

【請求項 4】 前記ガラス材が石英である請求項 3 記載の空間の清浄装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、空間の清浄方法及び装置に係り、特に、空間中に存在する微粒子を効果的に光電子放出材から発生させた光電子により荷電させて捕集、除去する清浄方法及び装置に関する。本発明の清浄方法及び装置は、液晶あるいは半導体工業、精密機械工業、薬品工業、食品工業、農林産業、医薬等各種産業におけるクリーンボックス、無菌室等における空間、例えば高温クリーンオープン、乾燥器、安全キャビネット、パスボックス、反応装置、クリーンボックス、ストッパ、ロットロック室、滅菌室、減圧あるいは真空処理室、貴重品の密閉搬送空間、クリーンな密閉空間（各種気体の存在下あるいは減圧、真空中）の清浄に用いることができる。

## 【0002】

【従来の技術】空間の清浄化は従来 HEPA や ULPA フィルタを用いる方式により行われてきた。この方式は減圧以外の分野、例えば大気圧下のクリーンルームやクリーンブース、クリーンベンチなどの清浄には効果的であり、広く実用化されている。ところが、この方式による微粒子除去は、原理的にフィルタに微粒子を含む気体を送気させる必要があるため、次のような問題点があった。

(1) 強制通気するので微粒子が発生する場合があります、この場合到達クリーン度（超清浄空間の創出）には限界があった。

(2) 圧力損失が高くなるので、運転コストが高くなった。

(3) また、最近ではフィルタは使い方によってポロンなどのガス状物質が発生してしまい、2 次汚染源となることや、超微粒子の捕集性能に限界があるといわれている。

2

【0003】このような背景に対して、本発明者らは、光電子放出材に紫外線を照射することにより光電子を発生させて空間を清浄化する方法や装置については、すでに提案している（例えば、特公平 3-5859 号、特公平 6-34941 号、特開平 1-262954 号、特開平 2-8639 号、特開平 2-10034 号各公報参照）。これらの方法や装置は、利用分野、装置種類、構造、形状、要求性能によっては十分な効果で実施し得るが、今だ改良の余地があった。次に、このような改良について、本発明者がすでに提案した密閉空間の清浄化（特開平 4-171061 号公報参照）を例に、図 4 の原理図を用いて説明する。

【0004】図 4 は、光電子を用いる空間 1 の清浄化を示す図である。光電子放出材 2 に紫外線ランプ 3 からの紫外線を照射すると、光電効果により光電子 4 が放出される。該光電子 4 は、空間に存在する微粒子 5 を荷電し、荷電微粒子 6 となる。荷電微粒子 6 は、荷電微粒子捕集材 7 に捕集され、空間 1 は清浄化される。光電子放出材 2 からの光電子 4 の放出は、電場下で行うと効果的となるので、7 は電場形成用の電極の役目も行っている。8 は光電子放出材への紫外線ランプ 3 からの紫外線照射を効率良く行うための反射面である。

【0005】この様な構成の場合、空間の清浄化は紫外線ランプ 3 からの紫外線が、清浄空間 1 をはさみ、対向する面に設置されている光電子放出材 2 に到達する必要があるため、比較的大容量の清浄空間への適用には限界があった。すなわち、図 4 の構成では大容量の清浄化には限界があった。また、減圧や真空下では、減圧や真空の作用により、下方に微粒子が移動するので、それより早く微粒子を除去する必要があるため、上記構成では限界があった。このため、被清浄空間が大容量化した場合でも、あるいは該空間が減圧や真空下であっても効果的に紫外線照射により微粒子が存在している被清浄空間に光電子を放出させ微粒子を荷電・捕集できる方式が必要であった。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】そこで、本発明は、上記のような問題を解決し、大容量の被清浄空間、あるいは減圧ないし真空下でも安定して効果的に使用できる空間の清浄方法及び装置を提供することを課題とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明では、空間中に含まれている微粒子を、電場下で光電子放出材に紫外線を照射することにより光電子を放出せしめ、該光電子により荷電・捕集する空間の清浄方法において、前記光電子放出材は、ガラス材に光電子放出性物質を被覆して用い、該空間内に設置することとしたものである。また、本発明では、紫外線源と、光電子放出材と、電場設定用電極材及び荷電微粒子を捕集する荷電微粒子捕集材を備えてなる空間の清浄装置にお

いて、前記光電子放出材はガラス材に光電子放出性物質を被覆したものをを用い、該空間内に設置することとしたものである。上記本発明において、ガラス材としては石英を使用するのがよい。

【0008】次に、本発明の夫々の構成を詳細に説明する。まず、微粒子の荷電・捕集部の構成について説明する。本発明において用いる光電子放出材は、ガラス材（母材）上に後記する光電子放出性物質を被覆し、該ガラス材に紫外線を導入して、光電子放出材として用いるものである。光電子放出性物質は、ガラス材表面に被覆でき、ガラス材内部に導入された紫外線の照射により、ガラス材の外側の方向に光電子を放出するものであれば何れでも良く、光電的な仕事関数が小さなもの程好ましい、効果や経済性の面から、Ba, Sr, Ca, Y, Gd, La, Ce, Nd, Th, Pr, Be, Zr, Fe, Ni, Zn, Cu, Ag, Pt, Cd, Pb, Al, C, Mg, Au, In, Bi, Nb, Si, Ti, Ta, U, B, Eu, Sn, P, Wのいずれか又はこれらの化合物又は合金又は混合物が好ましく、これらは単独で又は二種以上を複合して用いられる。複合材としては、アマルガムの如く物理的な複合材も用いる。

【0009】例えば、化合物としては酸化物、ほう化物、炭化物があり、酸化物にはBaO, SrO, CaO, Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Gd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ThO<sub>2</sub>, ZrO<sub>2</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ZnO, CuO, Ag<sub>2</sub>O, La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, PtO, PbO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO, In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, BiO, NbO, BeOなどがあり、またほう化物には、YB<sub>6</sub>, GdB<sub>6</sub>, LaB<sub>6</sub>, NdB<sub>6</sub>, CeB<sub>6</sub>, BuB<sub>6</sub>, PrB<sub>6</sub>, ZrB<sub>2</sub>などがあり、さらに炭化物としてはUC, ZrC, TaC, TiC, NbC, WCなどがある。また、合金としては黄銅、青銅、リン青銅、AgとMgとの合金（Mgが2～20wt%）、CuとBeとの合金（Beが1～10wt%）及びBaとAlとの合金を用いることができ、上記AgとMgとの合金、CuとBeとの合金及びBaとAlとの合金が好ましい。酸化物は金属表面のみを空气中で加熱したり、或いは薬品で酸化することによっても得ることができる。

【0010】さらに他の方法としては使用前に加熱し、表面に酸化層を形成して長期にわたって安定な酸化層を得ることもできる。この例としてはMgとAgとの合金を水蒸気中で300～400℃の温度の条件下でその表面に酸化膜を形成させることができ、この酸化薄膜は長期間にわたって安定なものである。この光電子放出材は、適宜に、本発明者らがすでに提案したガラス材への光電子放出性物質の被覆（特開平4-171062号公報）を、全面にわたって行い使用することができる。光電子放出性物質をガラス材に被覆するにおいては、予め本発明者らがすでに提案している導電性物質の付加を併せて行い用いることができる。（特開平5-68875

号）

【0011】ガラス材の材質は、被清浄空間に設置され該表面に前記光電子放出性物質が被覆でき、紫外線源からの紫外線の導入により、光電子放出材として使用できるものであれば何れでも良く、適宜の材質、例えばソーダガラス、石英ガラスが使用できる。形状は、ロッド状、板状など、利用分野、装置の形状、大きさ、要求性能、紫外線の導入方法などにより適宜選択し利用できる。例えば、比較的長波長の紫外線照射で効果のある光電子放出性物質を用いる場合（特開平5-347163号）にはソーダガラスが使用できる。通常、石英ガラスは、機械的強度の点、また薄膜状の光電子放出性物質の被覆性、すなわち被覆の厚さは通常50Å～150Å程度の均一な薄膜（導電性を有し、薄膜状を全体的に保持した膜）が効果的であるので、好適に用いられる。

【0012】本発明の光電子放出材は、被清浄空間の任意の場所に任意の数量設置し使用できる。すなわち、装置の構造、利用分野、微粒子の存在する場所、存在する分布、要求される微粒子除去性能などに対応して微粒子除去ができる。微粒子除去速度を早く行う利用分野、例えば減圧や真空中では、被清浄空間内の微粒子が存在する分布に対応した場所への光電子放出材の設置により、効果的に微粒子への荷電ができる。すなわち、微粒子は装置の中央部を中心に発生し、そして、装置から微粒子の舞い上がりも中央部を中心に分布するので、光電子放出材もそれに対応して設置すると効果的な微粒子の荷電・捕集ができる。

【0013】紫外線の種類は、その照射により光電子放出材が光電子を放出しうるものであれば何れでも良く、適用分野によっては、殺菌（滅菌）作用を併せてもつものが好ましい。紫外線の種類は、適用分野、作業内容、用途、光電子放出材の種類、経済性などにより適宜決めることができる。比較的長波長の紫外線照射で光電子が放出される光電子放出性物質（特開平5-347163号）を用いる場合にはキセノンランプが好ましい。該紫外線源としては、紫外線を発するものであれば何れも使用でき、適宜分野、装置の形状、構造、効果、光電子放出材の種類、経済性等により適宜選択し用いることができる。例えば、水銀灯、水素放電管、キセノン放電管、ライマン放電管などを適宜使用できる。バイオロジカル分野では、殺菌（滅菌）波長254nmを有する紫外線を用いると、殺菌（滅菌）効果が併用でき好ましい。

【0014】該紫外線をガラス材を母材とする光電子放出材に導入するには、紫外線源からの放射紫外線を該光電子放出材に直接集光し照射する方法、集光した紫外線を本発明者らが先に提案したように、ガラス材に先ず導入し、次に該ガラス材を介して光電子放出材に照射する方法、集光した紫外線を先ず光ファイバーに集光し、光ファイバーより直接照射、あるいは光ファイバーに集光した紫外線をガラス材を介して光電子放出材に照射する方

法があり、適用分野、装置形状、構造などにより適宜選択し用いることができる。光電子放出材からの光電子の放出は、電場下で光電子放出材に紫外線照射を行うと効果的である（特公平 3-5859号公報参照）。電場の強さは  $0.1 \text{ V/cm} \sim 2 \text{ kV/cm}$  である（特開平 6-154650号）。電場用電極材は、導体であれば周知の材料が使用できる。好適な電場の強さや電極材の種類、形状は、光電子放出材の種類と紫外線の種類、利用分野、条件、装置形状、効果、経済性等で適宜予備試験や検討を行い決めることができる。

【0015】次に、荷電微粒子の捕集材について説明する。荷電微粒子捕集材は、荷電微粒子を確実に捕集するものであればいずれでも良く、周知の捕集材が使用できる。荷電微粒子の捕集材（集じん材）は、通常の荷電装置における集じん板、集じん電極等各種電極材や静電フィルター方式が一般的であるが、スチールウール電極、タングステンウール電極のようなウール状構造のものも有効である。エレクトレット材も好適に使用できる。また、本発明者がすでに提案したイオン交換フィルター（又は繊維）を用いて捕集する方法も有効である（特開 20 昭 63-54959号、同 63-77557号、同 63-84656号各公報）。

【0016】イオン交換フィルターは、荷電微粒子の捕集に加えて、共存する酸性ガス、アルカリ性ガス、臭気性ガス等も同時に捕集できるので実用上好ましい。使用するアニオン交換フィルター及びカチオン交換フィルターの種類、使用量及びその比率は、気体中の荷電微粒子の荷電状態やその濃度、或いは同伴する酸性ガス、アルカリ性ガス、臭気性ガスの種類、濃度等に応じて適宜決めることができる。

【0017】例えば、アニオン交換フィルターは負荷電微粒子や酸性ガスの捕集に、またカチオン交換フィルターは正荷電の微粒子やアルカリ性ガスの捕集に効果的である。フィルターの使用量やその比率は、上述の捕集すべき物質の濃度や濃度比率に対応して、これらに見合う量を、装置の適用分野、形状、構造、効果、経済性等を考慮して適宜決めれば良い。捕集は、これらの捕集方法を単独で、又はこれらの方法を 2 種類以上組合せて適宜用いることができる。

【0018】

【実施例】以下に、本発明を実施例により具体的に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

#### 実施例 1

液晶工場における液晶ガラスの製造プロセスにおいて、搬送装置（工程間の移動ライン）での空気清浄を図 1 に示した本発明の基本構成図を用いて説明する。図 1 は、搬送ラインの断面図である。搬送装置 10 は、主に液晶ガラス 9 と該液晶ガラスの搬送機構 11 より成る液晶ガラス搬送部 A、本発明の微粒子の荷電・捕集部 B より構成される。微粒子の荷電・捕集部 B は本発明の微粒子を

荷電・捕集する空間である。

【0019】微粒子の荷電・捕集部 B は、光電子放出材 2、光電子放出材 2 に紫外線を電場下で照射するための電場用電極 7、紫外線ランプ 3、光ファイバー 12、石英ロッド 13、紫外線の反射面 8、電場用電極と兼用の荷電微粒子の捕集電極（集じん板）7 より成る。電場下で、光電子放出材 2 に紫外線照射すると、光電子放出材 2 より光電子 4 が生成する。空間中の微粒子 5 は、該光電子の作用により荷電され、荷電微粒子 6 となる。荷電微粒子 6 は、捕集電極 7 により捕集され、搬送装置 10 内の空間は、清浄空間となる。

【0020】本発明の特徴である光電子放出材 2 は石英ガラス 2-1（母材）に、光電子放出性物質 2-2 を薄膜状に被覆したものである。該光電子放出材 2 への紫外線は、紫外線ランプ 3 から放射される紫外線を、反射面 8 にて、集光し、先ず光ファイバー 12 に導入し、次いで石英ロッド 13 に導入することにより、光電子放出材 2 に照射される。

【0021】液晶ガラス搬送部 A では、該ガラスの搬送に伴い、例えば搬送機構 11 の作動や、液晶ガラスの表面に付着し持ち込まれた微粒子（粒子状物質）5 が発生するが、このような発生微粒子や流入（混入）微粒子は、光電子 4 により効果的に荷電捕集され、搬送装置 10 内の空間（A 及びその上方部）は清浄空間となる。電極 7 は電場用の電極と荷電微粒子の捕集材の役目をしている。光電子放出材 2 への紫外線照射を石英ロッド 13 を介して行うことは、本発明者らがすでに提案しており、適宜に用いることができる。

#### 【0022】実施例 2

本発明を用いた半導体工場における大容量の清浄空間 1 の清浄化の例を図 2 に概略断面図で示す。清浄空間 1 における微粒子 5 は、主に光電子放出材 2、紫外線ランプ 3、荷電用電極 7、光ファイバー 12、紫外線導入用のガラス材 13、紫外線の反射面 8、荷電用電極兼用荷電微粒子の捕集電極 7 より成る微粒子の荷電・捕集部 B にて荷電・捕集され、清浄空間 1 は高清浄される。本例では、光電子放出材 2 を洗浄空間内に 2 箇所設置している。清浄空間が更に大きい場合、又は微粒子除去速度を更に早くしたい場合は、更に多くの光電子放出材 2 を設置することで達成できる。

【0023】図 2 において、図 1 と同じ符号は、同じ意味を示す。上記の大容量の清浄空間の例としては大型のストッカ（ウエハの保管庫）があり、ウエハをストッカに収納しておくことにより微粒子汚染が防止できる。A はウエハの収納部である。ストッカの場合の微粒子 5 はウエハの収納時、及びウエハの表面やウエハケースなどにより持ち込まれるが、上述のごとく微粒子 5 は除去され、超清浄空間が維持され、ウエハへの汚染が長時間防止される。本装置内では、光電子放出材 2 と、ウエハの収納部 A との間にごくわずかに温度（光電子放出材は紫

外線導入によりわずかに温度が高くなる)が生じ、これにより気流が生じ、A部の微粒子は上方に移動し捕集される。

#### 【0024】実施例3

半導体工場において、処理物にイオン注入等を行う減圧処理室内に搬入、搬出するための予備室、すなわちロードロック室における空気清浄を、図3に示した本発明の基本構成図を用いて説明する。減圧処理室14は、ゲートバルブ15を介して、ロードロック室16に接続されている。ロードロック室16内の処理物であるウエハ17は、ウエハ支持台18にセットされ、ゲートバルブ15を介して減圧処理室14へ移送される。ロードロック室16では、ウエハの搬入時、圧力変動の際、またウエハを取り出す際の該室16への窒素ガスやアルゴンガス等の導入による該室16からの微粒子の舞い上がりによって微粒子5が発生する。

【0025】微粒子5は、主に光電子放出材2、電場用又は荷電微粒子捕集用電極7-1、7-2、紫外線ランプ3、石英ロッド13、光ファイバー12、反射面8より成る本発明の微粒子の荷電・捕集部Bにて荷電・捕集される。すなわち、電場下で紫外線ランプ3からの紫外線を先ず反射面8にて光ファイバー12に集光し、石英ロッド13を介して、石英ガラス表面に光電子放出性物質を被覆した光電子放出材2に照射すると、光電効果により光電子4が発生し、微粒子5は荷電され、荷電微粒子6となり、電極7-2上に捕集される。本例の電極7-1は、電場下で光電子放出材に紫外線照射するための電場形成用電極、電極7-2は荷電微粒子6の捕集用電極である。

【0026】本例では減圧により荷電微粒子6が重力の作用を受け、下方向に移動するので荷電微粒子6を確実に捕集するため、電場用電極7-1の他に個有の荷電微粒子捕集用電極7-2を設けている。荷電微粒子の捕集材7-2の本例のようなウエハ(処理物)の上方への設置については、本発明者らのすでに提案した発明であり、適宜に用いることもできる。このようにして、微粒子5は荷電・捕集され、処理物(ウエハ)の周辺は超清浄な環境が維持される。19は、ロードロック室16を減圧にするための真空ポンプ、20は空気や窒素の導入口である。

#### 【0027】実施例4

図2に示した構造のストッカを用い、ストッカにクラス1000の空気を導入し、本発明の微粒子の荷電捕集部Bによる空間中の微粒子除去性能として到達クリーン度について調べた。

ストッカの大きさ ; 100リットル

光電子放出材 ; 石英ガラスにZnを蒸着し、空間

の左右に2箇所設置。

電極材 ; Cu-ZnにAuメッキ、100V/cm

紫外線ランプ ; キセノンランプ

ストッカ内の微粒子濃度測定器 ; 光散乱式パーティクル/カウンタ (>0.1μm)

#### 【0028】結果

光電子放出材の使用が1本の場合と2本の場合について、夫々荷電・捕集時間と到達クリーン度の関係を図5に示す。図中、-○-は2本の場合で、-●-は1本の場合を示す。↓印は検出限界以下を示す。このように、2本用いた方がすみやかに検出限界以下まで清浄化されることがわかる。

#### 【0029】

【発明の効果】本発明では、光電子放出材としてガラス材上に光電子放出性物質を被覆して用い、空間内に設置するようにしたことにより次の効果を奏する。

(1) 光電子放出材を空間内の適宜の位置に、適宜の形状、数量で設置できるので、要求される微粒子除去性能に対応した光電子の放出が行えた。このため、

(a) 大容量の空間の清浄化が効果的に行えるようになった。

(b) 微粒子への荷電が効果的となったので、減圧や真空下でも効果的に微粒子除去ができた。

(2) 光電子を用いる荷電・捕集の実用性が高まり、利用分野が広がった。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の清浄装置を設置した搬送装置の概略断面図。

【図2】本発明の清浄装置を設置した大容量清浄空間の概略断面図。

【図3】本発明の清浄装置を設置したロードロック室の概略断面図。

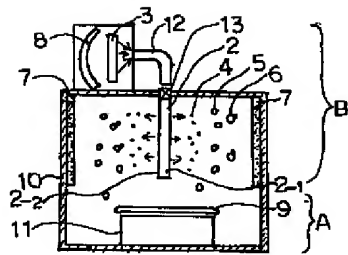
【図4】公知の密閉空間の清浄化の原理図。

【図5】荷電・捕集時間と到達クリーン度の関係を示すグラフ。

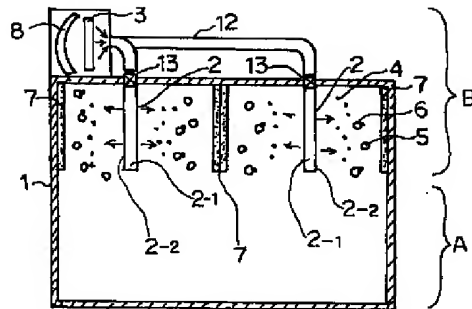
#### 【符号の説明】

1 : 清浄空間、2 : 光電子放出材、2-1 : 石英ガラス、2-2 : 光電子放出性物質、3 : 紫外線ランプ、4 : 光電子、5 : 微粒子、6 : 荷電微粒子、7 : 電極、7-1 : 電場用電極、7-2 : 捕集用電極、8 : 反射面、9 : 液晶ガラス、10 : 搬送装置、11 : 搬送機構、12 : 光ファイバー、13 : 石英ロッド、14 : 減圧処理室、15 : ゲートバルブ、16 : ロードロック室、17 : ウエハ、18 : 支持台、19 : 真空ポンプ、20 : ガス導入口、A : 清浄空間部、B : 荷電・捕集部

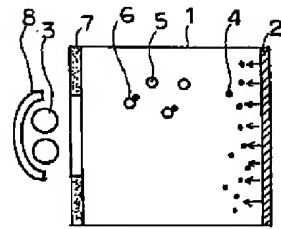
【図1】



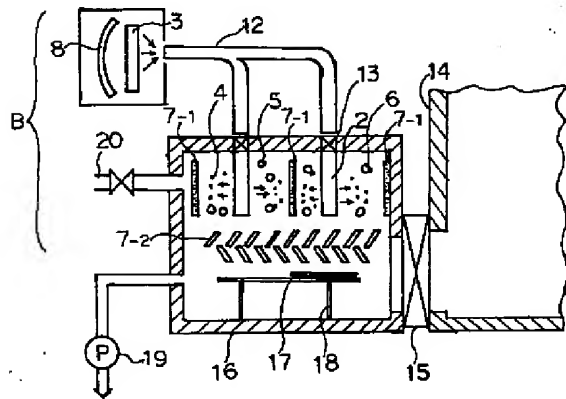
【図2】



【図4】



【図3】



【図5】

